

# **OPTIMASI FILTER SISI BEBAN DAN PENGURANGAN GEJALA EKSTRIM SISI MASUKAN PADA PENYEARAH SETENGAH GELOMBANG PADA KONDISI STEADY STATE**

---

---

**Ari Murtono<sup>1</sup>**

## **Abstrak**

Dari penelitian sebelumnya sudah ditemukan daya masukan yang sangat tinggi, padahal tegangan masukan normal, arus dan tegangan di sisi lu-aran normal. Yang membuat daya masukan tinggi karena pada nilai filter tertentu terjadi arus yang sangat tinggi di sisi masukan. Arus bisa sampai di atas 1500 amper, tetapi arus luaran sangat rendah misalnya 2 Amper

Penelitian ini untuk menjawab, apakah nilai tertentu saja terjadi yang ekstrim. Bagaimana dengan nilai-nilai lain. Apakah berbandingan nilai induktor dan kapasitor sangat signifikan mempengaruhi fenomena keekstriman. Apakah fenomena keekstriman bisa dihilangkan, dan apakah jika dihilangkan muncul fenomena keekstriman di titik titik lain. Prosedur penelitiannya adalah dari temuan penelitian sebelumnya, dikembangkan analisisnya dengan langkah sebagai berikut: merangkit rangkaian penyearah biasa dan switching, memberi filter induktor dan kapasitor, mengukur daya masukan dan luaran. Setelah nilai-nilai filter yang optimal dapat ditemukan. Penelitian dilakukan lagi dengan memperbanyak waktu pengukuran. Hasilnya tanpa metode switching di sisi masukan, arus di sisi masukan makin lama makin besar.

**Kata-kata kunci:** switching, penyearah, filter, induktor, capasitor, PWM, duty-cycle

---

<sup>1</sup> *Ari Murtono. Dosen Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang*

### **Abstract**

*From our research yesterday found the power input is very high, but input voltage input, output current, output voltage naturally. That makes high input because of on large quantities filter effects very high current input. It can be up to 1500 A, but output current is very low, for example 2 A.*

*This research to answer, is the value of certain extreme. What about the values the other. Is the value. Is ratio the value and capacitor to influence the phenomeno of extreme significantly*

*Procedure of the research is seeing the finding of researches before this, developed his analysis as follows, assemble circuit of rectifier and switching rectifier, and assemble filter LC, than to measure the power input and outside, measuring the current and voltage in tjhe input and outside. After the values of filters that are optimal, research continued to increase measure-ment time. The result without the method of switching on the input, in terms of inputs grew big.*

**Keywords:** *switching, rectifier, filter, inductor, capacitor, PWM, duty-cycle*

## **1. PENDAHULUAN**

Penyearah adalah peralatan awal yang masih sangat penting sebagai sumber DC yang berasal dari jala-jala listrik (PLN). Pada peneliti-an sebelumnya, kami mengamati pada saat transient dan pada saat sta-bil. Kami mengamati gejala di sisi masukan, sisi tengah dan sisi luaran. Sisi masukan diamati untuk desain primer transformator, daya ma-sukan yang dibutuhkan, besaran daya dan peralatannya. Sisi tengah di-amati untuk desain Transformator sisi sekunder dan dioda dan induktor. Sisi luaran diamati untuk menentukan seberapa jauh kemampuan penyearah itu mensupli beban.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh nilai-nilai filter terhadap perbaikan daya di sisi masukan dan di sisi luaran penyearah  $\frac{1}{2}$  gelombang tanpa kendali, pada kondisi stabil. Yang di maksud kon-disi stabil di sini kurang lebih detik ke 4000 sampai 50000. Keterbatasan kemampuan komputer. Dan bagaimana mengatasi ketidakstabilan ketika kondisi stabil (kurang lebih 50000 detik).

Prosedur penelitiannya adalah merangkai rangkaian penyearah, menentukan nilai Induktor dan kapasitor, mengukur daya masukan dan luaran, pada kondisi stabil, mengukur arus dan tegangan pada ti-tik-titik yang penting pada detik di atas 4000, dan gejala listrik diamati dengan PSIM.

## **2. KAJIAN PUSTAKA**

### **2.4 PERANGKAT *RFID***

Berdasar penelitian sebelumnya[1], pada kondisi transient rangkaian penyearah  $\frac{1}{2}$  gelombang membutuhkan daya semu yang tinggi. Terutama jika menggunakan filter dengan C yang sangat tinggi (tidakimbang dengan nilai L nya, atau hanya menggunakan kapasitor saja).

Di sisi masukan tidak ada transient. transien hanya terjadi jika menggunakan filter C. Kemudian ketika kondisi sudah stabil, maka daya semu meninggi pada rangkaian dengan filter LC. Daya realnya rendah sekali.

Di sisi luaran, tanpa filter tidak ada transien, sebaliknya dengan ada filter akan ada transient dengan pola kecil terus membesar. Daya luar relatif besar jika filter hanya terdiri dari C. Hasil analisis, filter L dan C mengurangi kemampuan alat mengeluarkan daya real dan daya semu meningkat. Dengan adanya filter LC atau C, akan muncul gejala transient disisi luaran. Sebaliknya di sisi masukan tidak ada transient, kecuali jika menggunakan filter C saja.

Menghasilkan DC yang stabil dari penyearah sumber AC, membutuhkan rangkaian penghalus, atau filter [2]. Kapasitor merata, diletakan pa-da luaran rectifier. Masih ada komponen tegangan ripple AC pada frekwensi power suply untuk rectifier  $\frac{1}{2}$  gelombang, dua kali untuk ge-lombang penuh, dimana tegangan tidak sepenuhnya rata.

Membatasi ripple dengan nilai spesifik membutuhkan ukuran kapasitor sebanding dengan arus beban dan sebanding terbalik

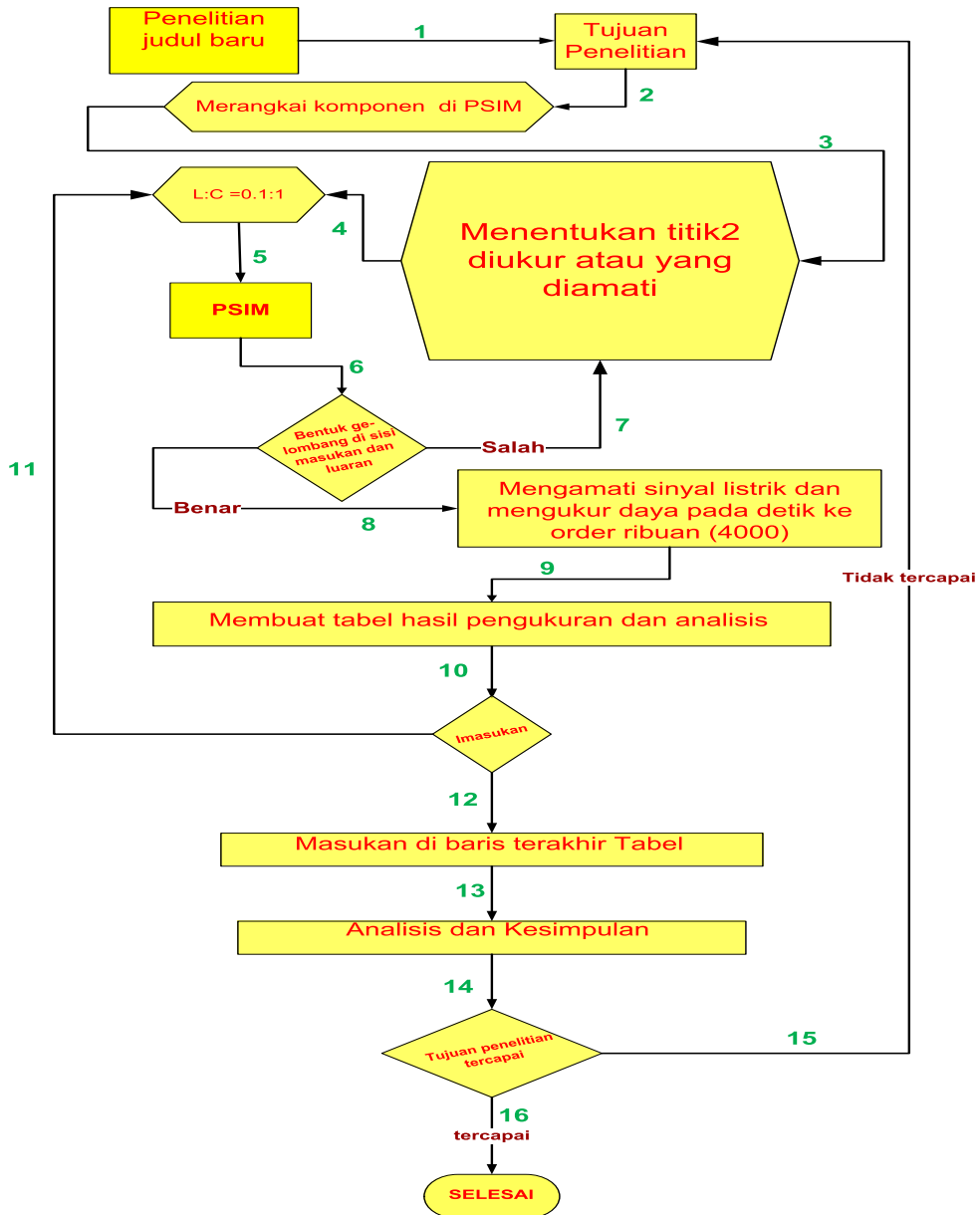
frekwensi sumber dan jumlah puncak di luaran rectifier per cycle masukan dan dapat mempengaruhi desain rectifier

Yang lebih alternatif dari sebuah sebuah filter, dan penting adalah jika beban DC membutuhkan tegangan dengan ripple rendah, menggunakan kapasitor tank dengan rangkaian regulator tegangan. Sebuah kapasitor tank harus cukup besar untuk mencegah lembah menurun dibawah minimal dari tegangan luaran yang telah disetting. Regulator akan melayani kedua karakteristik. Ini akan memungkinkan penggunaan kapasitor tank yang lebih kecil (karena dapat membesarkan power supply (arus besar) dan kemudian penggunaan beberapa filterisasi sebagai regulatornya, tetapi ini bukan strategy umum. Pendekatan yang serius untuk menyebarkan dengan rangkaian kapasitor tank serentak dan meletakkan bentuk gelombang lurus pada filter 'choke-input' Keuntungan rangkaian ini bahwa bentuk gelombang arus lebih rata dan mengakibatkan rectifier tidak berurusan lagi dengan arus sebesar arus puncak. Kerugiannya, konstruksi besar dan berat, tegangan luaran lebih kecil dari pada rata-rata  $\frac{1}{2}$  gelombang.

Pada umumnya penyearah terdiri dari penyearah  $\frac{1}{2}$  gelombang penuh, penyearah gelombang penuh, penyearah 3 fasa. Rangkaian-rangkaiannya dapat di Gambar 1. Semua rangkaian itu mengandung DIODA yang ON saat jala-jala positif dan OFF saat jala-jala negatif. Proses ini sering disebut **switching**. Semua rangkaian penyearah di Gambar 1 mempunyai frekwensi switching sebesar 50 Hz. Dan menghasilkan ripple dengan frekwensi 50 Hz, 100 Hz, 300 Hz. Semakin tinggi frekwensi ripple-nya, maka filter yang digunakan semakin kecil untuk tegangan ripple yang sama.

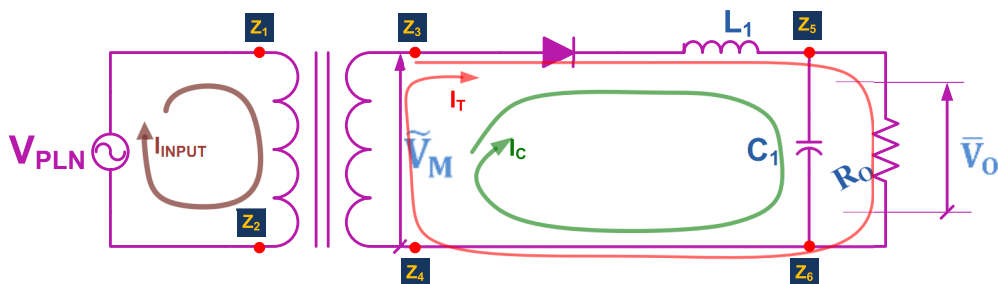
### 3. METODE PENELITIAN

Pada Gambar 2 ditunjukkan diagram alir metodologi penelitian.

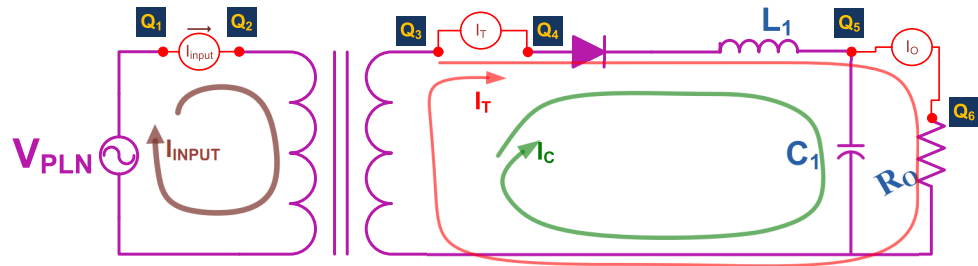


Gambar 2. Diagram alir metodologi penelitian

Rangkaian yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Rangkaian percobaan dengan titik2 pengukuran tegangan



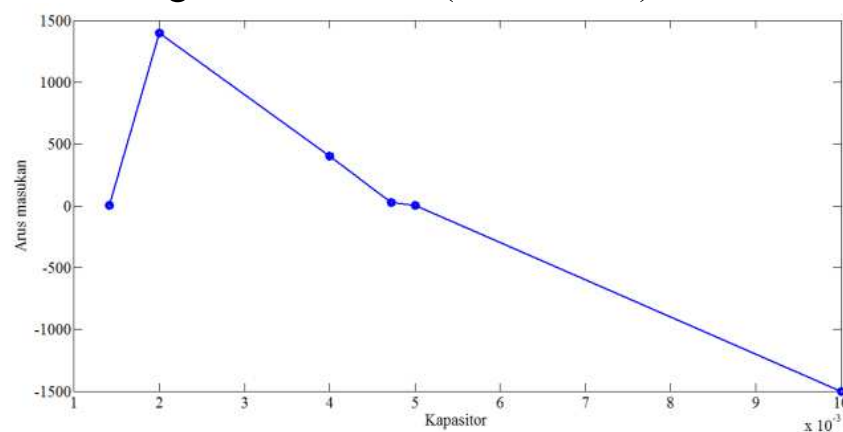
Gambar 4. Rangkaian percobaan dengan titik2 pengukuran arus

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

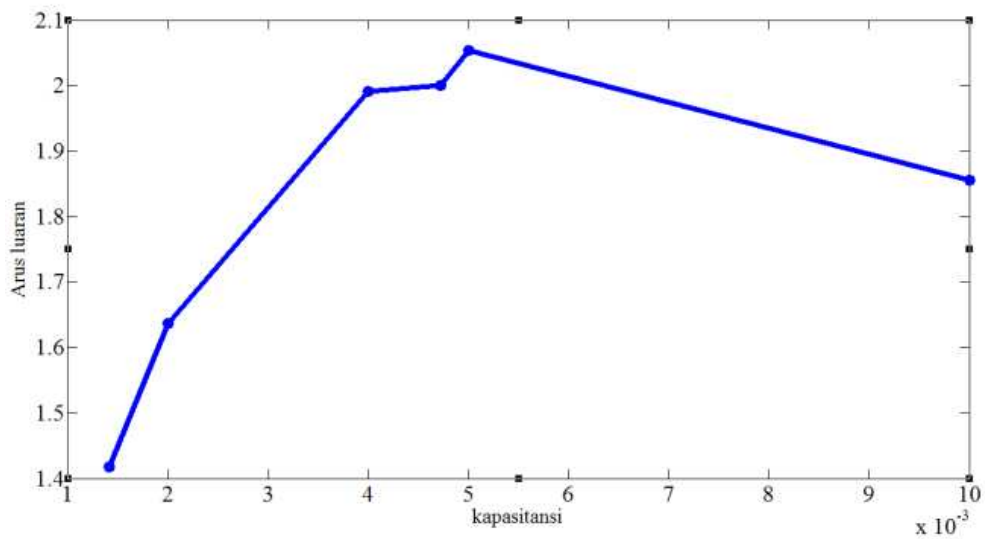
Gambar 5 menunjukkan bahwa arus masukan sangat tinggi positif dan sangat tinggi negatif dan bisa juga sangat kecil. Itu semua karena perubahan kapasitansi dengan range  $1 \times [10]^{-3} \leq C \leq 10 \times [10]^{-3}$

Gambar 7 menunjukkan bahwa arus luaran rendah  $1.4 \leq I_O \leq 2.08$  dengan range kapasitansi  $1 \times [10]^{-3} \leq C \leq 10 \times [10]^{-3}$ . Arus 'relatif konstan', dapat dilihat di Gambar 8. Arus lebih mendatar.

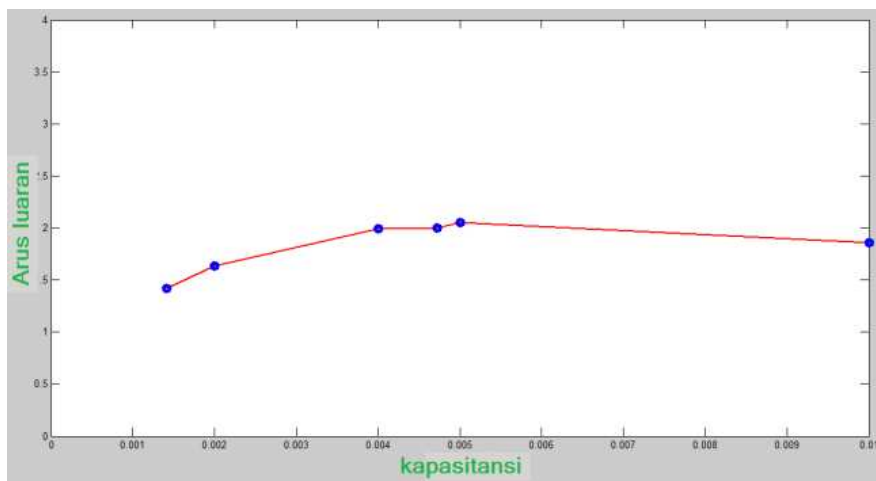
Gambar 8 dan Gambar 9, menunjukkan perubahan nilai induktor terhadap kapasitor. Nilai induktansi dipilih agak konstan dari pada nilai-nilai kapasitornya. Kemudian pada Gambar 10 diperlihatkan arus masukannya. Perubahan arus sangat signifikan. Arus masukan yang bernilai kecil hanya pada nilai kapasitansi kurang lebih 0.005 F. (Gambar 10).



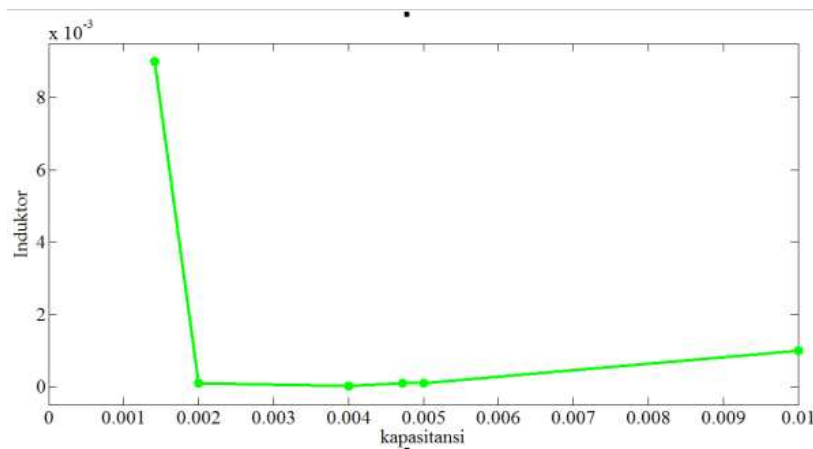
Gambar 5. Arus masukan vs Kapasitansi



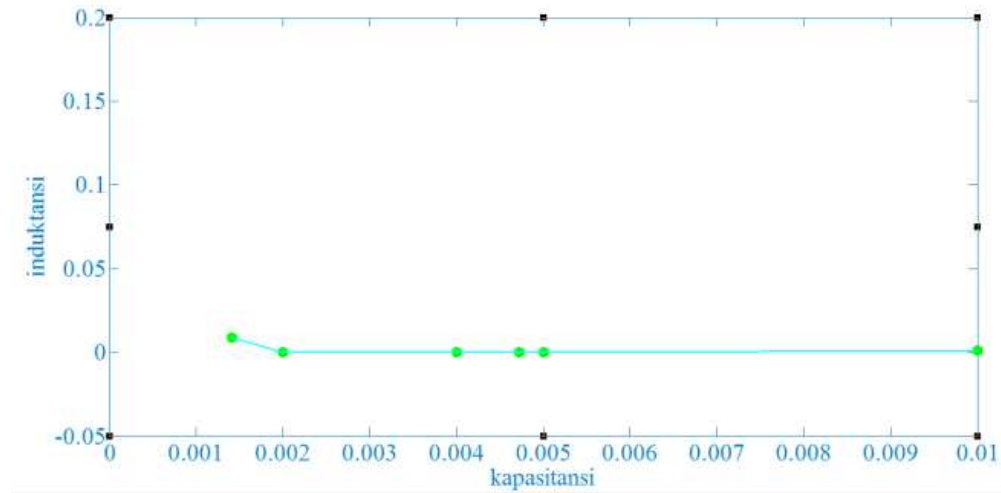
Gambar 6. Arus luaran v<sub>s</sub> kapasitansi



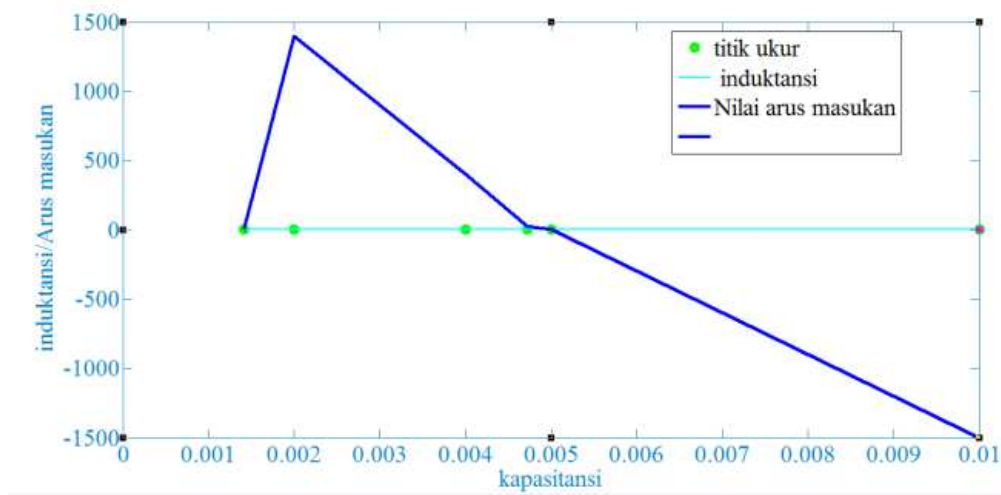
Gambar 7. Arus luaran VS kapasitansi



Gambar 8. Induktansi VS kapasitansi



Gambar 9. Induktansi VS kapasitansi



Gambar 10. Variabel arus, induktor, dan kapasitor

Percobaan berikut dengan mengambil data di Tabel 1 baris 1. Tetap berbasis  $\frac{L}{C} = 0,1$ . Kali ini C yang konstan, yakni  $C = 0,09$ . L = mulai dari 0,009. Hasilnya lihat Tabel 2, menunjukkan hasil pencatatan nilai arus masukan dengan nilai C konstan 0,09 F, dan L mulai dari  $5000 \mu\text{H} \leq L \leq 10000 \mu\text{H}$ . di Tabel 2, ada nilai  $I_{\text{inputan}}$  paling rendah yakni baris ke 4 dan baris ke 5. Nilai itu mengarah ke stabil pada detik ke 1000 sampai ke 4000. Ketidak stabilan mulai terlihat pada detik ke 20000.



Tabel 1. Mencari arus minimum di sisi masukan

C	L	$I_{input}$	Irl
<b>0.001416</b>	<b>0.009</b>	<b>2.7401126</b>	<b>1.4173803</b>
0.002	0.0001	1395.947	1.6368202
0.004	0.00001	398.89189	1.9911385
0.004719	0.0001	25.359248	2
<b>0.005</b>	<b>0.00009557</b>	<b>2.1299324</b>	<b>2.0542832</b>
0.01	0.001	-1500	1.8555718

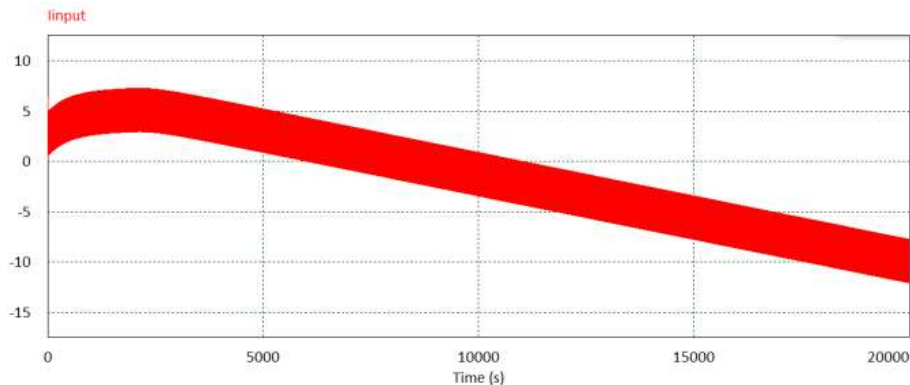
Tabel 2. Hasil percobaan

No	L	$I_{input}$
1	5000u	-602.83077
2	5500u	-189.60196
3	5600u	-97.00651
4	5700u	-1.4277071
5	<b>5705u</b>	<b>3.4070329</b>
6	6000u	301.93609
7	7000u	1460.3201
8	7073.96507u	1553.3374
9	7073.96509u	1553.2501
10	7073.965097u	1553.2502
11	7073.9650975u	1553.2502
12	7073.9650976u	-345.75847
13	7073.965098u	-345.84423
14	7073.9651u	-345.76376
15	7073.9656u	-345.7982
16	7074u	-345.7982
17	8000u	-602.88659
18	9000u	-1812.1266
19	10000u	-1341.8787

Peneliti menganalisis baris 5 di Tabel 2. Dapat dilihat hasil analisis PSIMnya. Kurva karakteristik  $I_{input}$  VS waktu dapat dilihat di Gambar 11. Semakin lama waktu yang dilaluinya, maka

*Input* semakin bernilai negatif dan ekstrim, berikutnya mungkin makin positif ekstrim. Demikian juga untuk periode periode berikutnya. Gelombang yang tebal di Gambar 11, adalah beda puncak dan lembah riak yang tinggi.

Gambar 11 untuk untuk nilai  $L = 5705\mu$ ,  $C = 0.09$  F. Ternyata masih tidak stabil pada detik yang sangat lama (detik ke 20000). Dan mungkin makin lama makin besar.

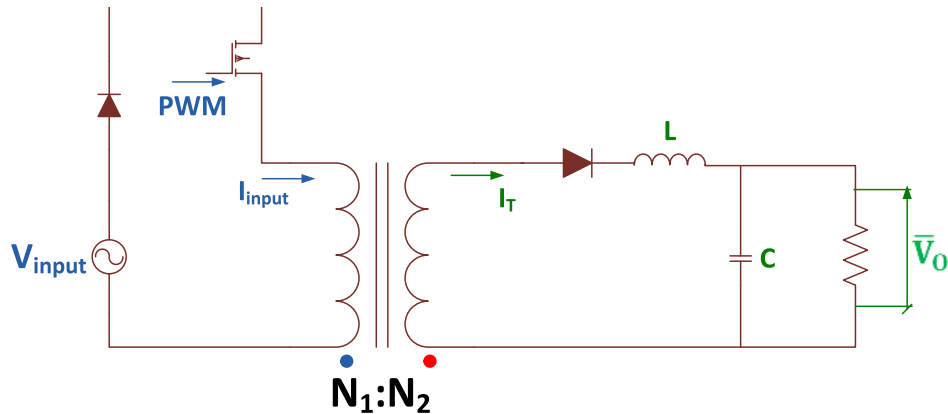


Gambar 11. Karakteristik arus masukan pada detik ke 20000

Arus yang menguatirkan di sisi masukan disebabkan konstruksi dan bahan inti trafo yang tidak tepat. Hal ini dapat diatasi dengan me-modifikasi gelombang tegangan masukannya dengan rangkaian seba-gai berikut, Gambar 12.

Modifikasi yaitu ditambahkan dioda dan MOSFET dan modul PWM. Dengan on off nya MOSFET maka sinyal yang masuk trafo menjadi tidak kontinyu dan hal ini cukup untuk membuat tegangan masukan dan luaran normal.

Sebelumnya modifikasi dengan nilai komponen  $L = 0.001$  dan  $C = 0.01$  dipilih. Dengan nilai itu dan dengan tanpa memodifikasi gelombang masukan, terjadi arus  $I_{input}$  (arus masukan) yang ekstrim (lihat Tabel 1).



Gambar 18. Rangkaian modifikasi

## 5. PENUTUP

1. C yang variasi [ $1 \times 10^{-3} \leq C \leq 10 \times 10^{-3}$ ] dan induktansi yang tetap, menghasilkan perubahan arus di sisi masukan yang sangat variasi. Arus berubah dari 1500 A sampai -1500 A. Polanya kurang terbentuk.
2. C yang berubah-ubah [ $1 \times 10^{-3} \leq C \leq 10 \times 10^{-3}$ ] dan induktansi yang tetap, menghasilkan perubahan arus di sisi luaran yang sangat sedikit. Arus berubah dari 1.4 A sampai 2.1 A. Polanya kurang masih kurang terbentuk
3. Arus luaran rendah dan perubahannya  $1.4 \leq I_o \leq 2.08$  dengan perubahan kapasitansi dengan range  $1 \times 10^{-3} \leq C \leq 10 \times 10^{-3}$ . Arus 'relatif konstan'
4. Arus luaran lebih konstan dari pada arus masukan pada perubahan kapasitor dan induktor
5. Interaksi nilai induktor dan kapasitor yang ada belum menghasilkan pola tertentu pada arus masukan. Mungkin diperlukan nilai kapasitor dan induktor yang lebih banyak dan atau pemodelan matematika yang memadai.
6. Penggunaan switching pada sisi masukan dapat mengurangi daya masukan, tanpa mengurangi daya real di sisi luaran, namun perlu dilanjutkan mengatasi tahanan arus.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dr. S.K. Mahobia, Prof. G.R. Kumrey, Study and performance of single-phase rectifier with various type of parameter, international journal of engineering Technologies and Management researchm ISSN 2454-1907, Januari 2016

- [2] Göran Anderson, Modelling and Analysis of Electric Power Systems, Power flow analysis Fault Analysis Power System Dynamics and Stability, Lecture 227-0526-00, ITET ETH Zürich, EEH-Power Systems Laboratory ETH Z Zürich, September 2008
- [3] R Visintini, Rectifier, Elettra Light Laboratory, Trieste, Italy
- [4] Ari Murtono, 2013. Elektronika Daya, modul ajar, Malang: Polinema.
- [5] Mohan, N, Undeland, T.M., and Robbins, W.P., 1955. Power Elektro-nis, Converter, Applications, and Design, Singapore, Second Editi-on, John Wiley & Sons,.
- [6] Muhammad H. Rashid, Power Eletronics, circuits, devices, and appli-cations, 1993, Engle-wood Cliffs, New Jersey, second edition, Prentice Hall International Editions,.
- [7] Murtono, Ari, 2003, Penggunaan Transformator dan Induktor dalam satu Inti pada Konverter DC-DC Step Down Konduksi Arus Konti-nyu, Laporan Penelitian Politeknik Negeri Malang.
- [8] Murtono, Ari, 2012, Analisis Pengaruh Induktor Resistor Dan Kapa-sitor Terhubung Seri Pada Sisi Luaran Inverter Satu Fasa, laporan penelitian Polinema
- [9] Murtono, Ari, 2013, Analisis filter pada beban induktor resistor dan kapasitor terhubung seri pada sisi luaran inverter satu fasa, Laporan Penelitian Polinema.
- [10] Murtono, Ari, 2014, Analisis beban induktor resistor pada luaran pe-nyearah dengan kendali, Laporan Penelitian Polinema.
- [11] Eva Katona, Miklos Kuczmann, Transient analysis module from an object oriented electrical circuit designer application, Przglad elek-trotechniczny (electrical review), ISSN 0033-2097, R. 87 NR 3/2011
- [12] Murtono, Ari, 2016, Pengaruh filter terhadap daya pada penyearah  $\frac{1}{2}$  gelombang tanpa kendali, Laporan Penelitian Polinema.